




# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 83101796.7


 Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 J 49/16**  
**H 01 J 49/04**

 Anmeldetag: 24.02.83

 Priorität: 10.03.82 DE 3208618


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 21.09.83 Patentblatt 83/38


 Benannte Vertragsstaaten:  
 DE FR GB NL

 Anmelder: Leybold-Heraeus GmbH  
 Bonner Strasse 504 Postfach 51 07 60  
 D-5000 Köln 51(DE)

 Erfinder: Bank, Walter  
 Edmund-Richen-Strasse 53  
 D-5000 Köln 71(DE)


 Erfinder: Feigl, Peter  
 In der Au 43  
 D-6000 Frankfurt/M. 90(DE)


 Erfinder: Heinen, Hans-Josef, Dr.  
 Sürther Strasse 109  
 D-5000 Köln 50(DE)

 Erfinder: Hillenkamp, Franz, Prof. Dr.  
 Reichsforststrasse 36  
 D-6000 Frankfurt/M. 36(DE)

 Erfinder: Nitsche, Rainer, Dr.  
 Wilhelm-Leuschner-Strasse 6  
 D-6050 Offenbach(DE)


 Erfinder: Schueler, Bruno  
 Kastanienweg 11  
 D-6078 Neu-Isenburg(DE)

 Erfinder: Vogt, Henning  
 Hohe Strasse 55  
 D-5000 Köln 90(DE)

 Erfinder: Wechsung, Reiner, Dr.  
 Nauheimer Strasse 7  
 D-5000 Köln 51(DE)

 Vertreter: Leineweber, Jürgen  
 Leybold-Heraeus GmbH Bonner Strasse 504 Postfach 51  
 07 60  
 D-5000 Köln 51(DE)

 Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik, eine Laserlichtoptik und eine Ionenoptik auf derselben Seite einer Probenhalterung angeordnet sind.

 Bei einer Lasermikrosonde, die eine Analyse von Festkörperproben in der Größenordnung von wenigen µm gestattet, sind die Probenhalterung (2) mit der Probe (1) einerseits und zumindest die Ionenoptik (9) sowie die Beobachtungsoptik (3) andererseits derart relativ zueinander bewegbar, daß in einer ersten Position (der Beobachtungsposition) die Beobachtungsoptik (3) und in einer zweiten Position (der Meßposition) die Laserlichtoptik (4) sowie die Ionenoptik (9) der Probe (1) derart zugeordnet sind, daß ein in der Beobachtungsposition mittels der Beobachtungsoptik (3) ausgesuchter Probenbereich (1') in der Meßposition im Fokus der Laserlichtoptik (4) liegt.

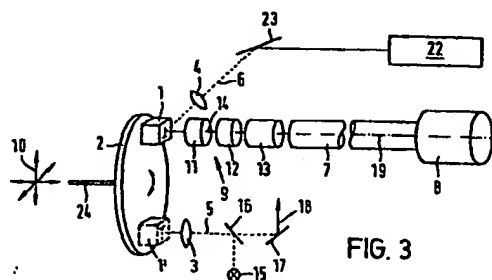


FIG. 3

LEYBOLD-HERAEUS GMBH  
Köln-Bayental

5

Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik, eine Laserlichtoptik und eine Ionenoptik auf derselben Seite einer Probenhalterung angeordnet sind

10

Die Erfindung bezieht sich auf eine Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik und eine Laserlichtoptik sowie eine Ionenoptik auf derselben Seite der Probe angeordnet sind. Unter "Festkörperproben" sollen absorbierende, transparente, leitende oder nichtleitende Proben verstanden werden. Auch der Ausdruck "Bulkproben" hat sich durchgesetzt.

15

Lasermikrosonden erlauben eine Analyse von Probenbereichen in der Größenordnung von wenigen  $\mu\text{m}$ . Es ist deshalb erstrebenswert, die Probe mit hoher örtlicher Auflösung beobachten und anregen zu können. Außerdem sollte die Lasermikrosonde eine möglichst hohe absolute und relative Nachweisempfindlichkeit haben und entweder nahezu zerstörungsfrei arbeiten oder Schichtanalysen mit großer Tiefenauflösung erlauben. Flugzeitmassenspektrometer haben sich in dieser Hinsicht bei Lasermikrosonden als vorteilhaft erwiesen, da sie empfindlich sind und extrem schnell Informationen über große Massenbereiche liefern.

20

25

30

Aus den beschriebenen Gründen besteht bei Lasermikrosonden generell das Problem der optimalen Zuordnung der einzelnen Bauteile des Gerätes zur Probe. Um die Probe mit hoher Auflösung sowohl beobachten als auch durch Laserlichtimpulse anregen zu können, müssen die jeweiligen Objektive möglichst nahe bei der Probe angeordnet sein. Diese Forderung gilt wegen der Forderung nach hoher Empfindlichkeit auch für die Bauteile, die die Eintrittsöffnung eines Massenanalysators bilden oder dieser vorgelagert sind (Ionenoptik,

35

- 2 -

5 Beschleunigungselektrode oder dgl.). Schließlich ist es  
wünschenswert, wenn die Achsen aller dieser Geräteteile  
jeweils senkrecht auf der Probenoberfläche stehen.

Die gleichzeitige Erfüllung sämtlicher Forderungen ist bei  
der Untersuchung von Bulkproben nicht möglich. Bei Proben  
10 dieser Art muß von ein- und derselben Seite aus beobachtet  
und angeregt werden; außerdem muß von der gleichen Seite  
aus das Absaugen der durch die Anregung entstandenen Ionen  
in Richtung Massenanalysator erfolgen. Der Entwickler von  
15 Lasermikrosonden ist deshalb gezwungen, bei der Zuordnung  
der einzelnen Geräteteile zum Probenort Kompromisse  
einzugehen.

Aus J.Anal.Chem. USSR 29,15/16(1974) ist eine Auflicht-  
Lasermikrosonde mit schräger Beobachtung und schräger  
20 Anregung der Probe durch separate Objektive sowie mit  
senkrechter Absaugung der Ionen bekannt. Diese Anordnung  
setzt relativ langbrennweitige Fokussierungen voraus, was  
insbesondere für die Beobachtung der Probe eine geringe  
laterale und axiale Auflösung bedeutet. Auflösungen von  
25 weniger als 1 µm, wie sie z. B. bei der Lasermikroanalyse  
dünner Proben bekannt sind, können damit bei weitem nicht  
erzielt werden. Bei der Analyse dünner Proben besteht nämlich  
der Vorteil, daß das sowohl der Beobachtung als auch der  
Fokussierung der Laserlichtimpulse dienende Objektiv und der  
30 Massenanalysator auf unterschiedlichen Seiten der Probe  
angeordnet werden können (vgl. DE-PS 21 41 387 und  
DE-OS 27 34 918).

Bei einer aus der DE-OS 29 22 128 vorbekannten Lasermikro-  
35 sonde dieser Art ist unmittelbar in Front der Probe ein  
Objektiv vorgesehen, das sowohl der Beleuchtung und  
Beobachtung der Probe als auch der Fokussierung des Laser-  
lichtes auf die Probe dient. Diese Anordnung hat zwar den

5 Vorteil, daß das der Beobachtung und Anregung der Probe  
dienende Objektiv näher bei der Probe angeordnet sein kann  
als bei schräger Beobachtung und Anregung durch separate  
Objektive. Nachteilig ist aber, daß die durch den Laser-  
beschuß entstehenden und zu analysierenden Ionen entweder  
10 "um die Probe herum" oder "um das Objektiv herum" auf die  
Eintrittsöffnung eines Massenanalysators umgelenkt werden  
müssen. Das geschieht beim Gegenstand der DE-OS 29 22 128  
mit Hilfe eines Energiefilters vom elektrostatischen  
Spiegeltyp mit Zylindergeometrie, mit dem die unter ver-  
15 schiedenen Winkeln aus der Probe austretenden Ionen auf den  
Eingang des Massenanalysators fokussiert werden. Bei einer  
solchen Umlenkung treten für Ionen gleicher Masse, die aus  
der Probenoberfläche unter verschiedenen Winkeln austreten,  
erhebliche Laufzeitunterschiede auf. Die Verwendung eines  
20 Flugzeitmassenspektrometers als Massenanalysator ist des-  
halb bei einer Einrichtung dieser Art unzweckmäßig, da  
aufgrund der bereits beim Eintritt in das Flugzeitrohr vor-  
handenen Laufzeitunterschiede ein definitiver Startzeit-  
punkt nicht existiert, was für die Flugzeitmassenspektro-  
25 metrie eine schlechte Auflösung zur Folge hat. Außerdem ist  
bekannt (vgl. "A coaxial combined electrostatic objective  
and anode lens for microprobe mass analysers", Vacuum,  
Volume 22, No 11, Seiten 619 ff), daß es schwierig ist, mit  
derartigen elektrostatischen Umlenksystemen die bei Laser-  
30 mikrosonden erwünschten Genauigkeiten zu erzielen.  
Schließlich muß wegen der Ionenbahnen ein Mindestabstand  
zwischen Probe und Objektiv eingehalten werden, so daß die  
erzielbare Auflösung bei der Beobachtung der Probe nicht  
optimal gut ist.

35 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine  
Lasermikrosonde der eingangs genannten Art zu schaffen, die  
bei Anwendung der Flugzeitmassenspektroskopie den besten  
Kompromiß der Zuordnung der einzelnen Bauteile zur Proben-  
halterung bzw. zur Probe darstellt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die  
5 Probenhalterung einerseits und zumindest die Ionenoptik  
sowie die Beobachtungsoptik andererseits derart relativ  
zueinander bewegbar sind, daß in einer ersten Position  
(Beobachtungsposition) die Beobachtungsoptik und in einer  
zweiten Position (Meßposition) die Laserlichtoptik sowie  
10 die Ionenoptik der Probe derart zugeordnet sind, daß ein  
in der Beobachtungsposition mittels der Beobachtungsoptik  
ausgesuchter Probenbereich in der Meßposition im Fokus der  
Laserlichtoptik liegt. Der Vorteil einer solchen Anordnung  
liegt darin, daß jedes der Systeme - Probenbeobachtung,  
15 Laserfokussierungseinrichtung und Ionenabsaugung - für sich  
allein justierbar und optimierbar sind. In der Beobachtungs-  
position kann eine optimale Zuordnung des Beobachtungs-  
objektivs zur Probe (in unmittelbarer Nähe und senkrecht zur  
Probenoberfläche) gewählt werden. Die ionenoptischen Bau-  
20 teile, die in der Meßposition möglichst nahe bei der Probe  
angeordnet sein müssen, stören dabei nicht. In der Meß-  
position können für das Laserlichtobjektiv und für die  
dem Absaugen der Ionen dienenden Elektroden optimale  
Zuordnungen gewählt werden.

25 In der Meßposition steht zweckmäßigerweise die Achse der  
Ionenoptik senkrecht auf der Probenoberfläche, während  
die Achse des Laserobjektivs mit der Probenoberfläche  
einen Winkel kleiner  $90^\circ$  bildet, wobei sich die beiden  
30 Achsen auf der Probenoberfläche schneiden. In dieser  
Position ergibt sich die einzige Abweichung von den  
eingangs genannten "Ideal"-Forderungen, nämlich daß das  
Laserobjektiv und die Eintrittsöffnung des Massenanaly-  
sators nicht beliebig nahe an die Probenoberfläche herange-  
35 bracht werden können. Von allen anderen Abweichungen stellt  
diese diejenige mit den geringsten nachteiligen Folgen dar.  
Das Fokussieren eines Laserstrahls auf eine schräge Ober-  
fläche ist auch bei etwas längerer Brennweite mit hoher

- 5 Auflösung möglich, insbesondere dann, wenn auf im  
UV-Bereich liegende Wellenlängen übergegangen wird. Dem-  
gegenüber würde die schräge Anordnung der Ionenoptik wegen  
der auftretenden Laufzeitunterschiede Verschlechterungen  
der Meßergebnisse zur Folge haben. Beim Ionennachweis  
10 würde sich zudem ein unerwünschtes Selektieren erzeugter  
Ionen nach Anfangsenergie und/oder Anfangsimpuls ergeben.  
Dies mindert die Nachweisempfindlichkeit und kann zur Ver-  
fälschung von Meßergebnissen führen. Eine schräge Anordnung  
des Beobachtungsobjektivs würde nicht nur eine Auflösungs-  
15 verschlechterung, sondern auch ein teilweise unscharfes  
Gesichtsfeld bedeuten. Gerade die Beobachtung der Probe  
ist aber bei der Lasermikroanalyse von besonderer Bedeu-  
tung, da vielfach die mikroskopische Untersuchung der bei  
der Laseranregung entstehenden Krater, insbesondere der  
20 Kraterwände, von Interesse ist. Da für das Laserlicht und  
für die Beobachtung unterschiedliche Objektive vorhanden  
sind, können diese den jeweils benutzten Wellenlängen in  
optimaler Weise angepaßt werden.
- 25 Zweckmäßigerweise sind zusätzlich Mittel zur Beobachtung  
der Probe in der Meßposition durch das Laserobjektiv vor-  
handen. Diese Beobachtung ist zwar nur mit geringer Auf-  
lösung und mit teilweise unscharfem Bild möglich, erlaubt  
aber einerseits eine schnelle Analysenfolge, wenn es auf  
30 eine sehr genaue Zuordnung von Analysenort und Proben-  
struktur nicht ankommt, und verschafft andererseits  
direkten Zugang zu weiteren analytischen Informationen,  
wie Lichtemission oder Fluoreszenzemission des angeregten  
Probenvolumens.
- 35 Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen  
anhand von in den Figuren 1 bis 6 dargestellten Ausführ-  
ungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen:

Figuren 1 und 2 schematisch die wesentlichen Bauteile  
5 einer Lasermikrosonde nach der Erfindung in der  
Beobachtungsposition bzw. in der Meßposition,  
Figuren 3 und 4 eine Lasermikrosonde nach der Erfindung  
mit drehbar gehalterter Probe und  
10 Figuren 5 und 6 mechanische Einzelteile eines trans-  
latorisch verschiebbaren Schlittens.

In den Figuren 1 und 2 sind die Probe mit 1, die Proben-  
halterung mit 2, das Beobachtungsobjektiv mit 3, das  
Laserobjektiv mit 4 und die Achsen dieser Objektive mit 5  
15 und 6 bezeichnet. Die im Flugzeitrohr 7 mit dem nachge-  
ordneten Ionendetektor 8 vorgelagerte Ionenoptik 9 wird  
von Rohrlinsen gebildet und umfaßt drei Rohrabchnitte 11,  
12 und 13 auf einer gemeinsamen Achse 14. Die Probenhal-  
terung ist in x-, y- und z-Richtung justierbar  
20 (schematisch dargestellt durch das Koordinatenkreuz 10).

In Fig. 1 ist die Beobachtungsposition dargestellt. Das  
Beobachtungsobjektiv 3 hat eine optimale Zuordnung zur  
Probe 1, d. h., es befindet sich sehr nahe bei der Probe 1,  
25 und seine Achse 5 steht senkrecht auf der Probenoberfläche.  
Das zur Beleuchtung der Probe notwendige Licht wird von  
der Lampe 15 erzeugt und mit Hilfe des teildurchlässigen  
Spiegels 16 in den Beobachtungsweg eingespiegelt. Das von  
der Probe 1 ausgehende Licht wird mit Hilfe des Spiegels 17  
30 in Richtung (Pfeil 18) eines nicht dargestellten Mikroskop-  
tubus gelenkt. Durch Einschalten geeigneter (nicht darge-  
stellter) Blenden kann die Probenbeobachtung im Hell- und  
Dunkelfeld erfolgen. In dieser Position stellt die Achse 5  
des Beobachtungsobjektivs 3 eine Verlängerung der Achse 19  
35 des Flugzeitrohres 7 dar.

Die Objektive 3 und 4, die Spiegel 16 und 17 sowie die  
Ionenoptik 9 sind auf einem in den schematischen Figuren 1  
und 2 nicht dargestellten Schlitten gehalten und ent-  
sprechend dem Doppelpfeil 21 seitlich verschiebbar.

Fig. 2 zeigt die Meßposition, in der die Achse 14 der Ionenoptik 9 eine Verlängerung der Achse 19 des Flugzeitrohres 7 darstellt. Gleichzeitig ist das Laserobjektiv 4 der Probe 1 zugeordnet, d. h., seine Achse 6 schneidet sich mit der Achse 14 der Ionenoptik 9 auf der Oberfläche der Probe 1. Der Anregung der Probe 1 mit Laserlichtimpulsen dient der Pulslaser 22, dessen Licht mit Hilfe des Spiegels 23 in die Achse 6 des Objektivs 4 umgelenkt wird. Die durch die Anregung entstehenden Ionen werden von der ersten Elektrode 11 der Ionenoptik 9 in Richtung Flugzeitrohr 7 abgesaugt. Da die Achse 14 der Ionenoptik 9 senkrecht (Winkel  $\alpha$ ) auf der Probenoberfläche steht, ist der Flugzeitmassenspektrometer-Betrieb in optimaler Weise möglich. Die Achse 6 des Laserobjektivs 4 bildet mit der Probenoberfläche einen Winkel  $\beta$ , der kleiner  $90^\circ$  ist. Bei mechanisch günstigen Anordnungen kann dieser Winkel  $45^\circ$  bis  $70^\circ$  betragen, so daß selbst die mit schrägem Laserlichteinfall verbundenen Nachteile nur wenig in Erscheinung treten. Mit 20 und 30 sind noch optische Einrichtungen (teildurchlässige Platten, Lichtquelle Beobachtungsoptik) bezeichnet, mittels deren eine Beobachtung der Probe 1 durch das Laserobjektiv 4 in der Meßposition möglich ist.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem im Gegensatz zu den Figuren 1 und 2 die Probenhalterung 2 bewegbar, d. h. drehbar ausgebildet ist, während die übrigen Bauteile fest angeordnet sind. Dargestellt ist die Meßposition. Die Probenhalterung ist als Teller ausgebildet und um die Achse 24 drehbar. In der Beobachtungsposition nimmt die Probe die gestrichelt dargestellte und mit 1' bezeichnete Stellung ein. Die exakte Positionierung der Probe in ihren beiden Positionen kann mit Hilfe von Anschlägen 25 (Fig. 4) realisiert werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Vorrichtung zur Drehung und Fixierung der Probe nach Art eines Mikroskoprevolvers aufzubauen. Es ist bekannt, daß die Achsen verschiedener, drehbar angeordneter



Objektive eines Mikroskops mit einer Genauigkeit von 1  $\mu$ m  
5 reproduzierbar ineinander übergeführt werden können.

Die Figuren 5 und 6 zeigen ein Ausführungsbeispiel für einen  
Schlitten 26 und seiner Aufhängung 27. Diese umfaßt ein  
U-förmiges Bauteil 28 mit Führungsstangen 29, denen ent-  
sprechende, den Schlitten 26 durchsetzende Hülzen 31 und 32  
10 zugeordnet sind. Mittels der Zylinder-Kolben-Einrichtung 33  
und der Zugstange 34 ist der Schlitten 26 zwischen zwei  
Endstellungen hin- und herbewegbar (Doppelpfeil 21). Der  
Angriffspunkt der Zugstange 34 am Schlitten 26 ist nur in  
Fig. 4 dargestellt und mit 35 bezeichnet. Das gesamte System  
15 ist am Flansch 36 montiert.

Der Übersichtlichkeit wegen ist nur ein Teil der in den  
Figuren 1 und 2 schematisch dargestellten Bauteile, die auf  
dem Schlitten angeordnet sind und mit diesem der Probe 1  
20 jeweils zugeordnet werden können, eingezeichnet. Fig. 5  
zeigt die Beobachtungsposition, in der das Beobachtungs-  
objektiv 3 mit seiner Achse 5 der Probe 1 zugeordnet ist.  
Von unten (Pfeil 37) erfolgt die Zuführung des der Beleuch-  
tung der Probe dienenden Lichts. Der Spiegel 16 ist nicht  
25 gesondert dargestellt. Das von der Probe 1 reflektierte  
Licht wird mehrfach innerhalb des Schlittens umgelenkt und  
dem nicht dargestellten Mikroskoptubus (Pfeil 18) zugeführt.  
Dazu sind entsprechende Bohrungen und Spiegel im Schlitten-  
block 26 untergebracht, auf deren Darstellung jedoch ver-  
30 zichtet wurde. Der Lichtweg wurde lediglich strichpunktiert  
eingezeichnet.

Die Meßposition wird dadurch erreicht, daß der Schlitten 26  
entsprechend dem Doppelpfeil 21 verschoben wird. In dieser  
35 Position schneiden sich die Achsen 6 und 14 des Laser-  
objektivs 4 bzw. der Ionenoptik 9 im Bereich der diesen Bau-  
teilen zugewandten Oberfläche der ortsfesten Probe 1. Die  
Zuführung des Laserlichts erfolgt ebenfalls über mehrere

- 9 -

5 Bohrungen im Schlitten 26 mit entsprechenden Spiegeln.  
Nur der Spiegel 23 ist dargestellt; ansonsten ist der  
Weg des Laserlichts ebenfalls lediglich strichpunktiert  
eingezeichnet und mit dem Pfeil 38 versehen. Wie zu Fig. 2  
erwähnt und darin schematisch dargestellt, können zusätzlich  
10 optische Einrichtungen vorgesehen sein, die eine Beobachtung  
der Probe 1 in der Meßposition durch das Laserobjektiv 4  
ermöglichen.

Das Justieren des Schlittens 26 in seinen beiden Endstel-  
15 lungen ist von besonderer Bedeutung, da die Achsen 5 und 14  
jeweils ineinander überzuführen sind. Seitlich am  
Schlitten 26 sind deshalb Platten 41 und 42 befestigt, die  
unterschiedlich geformte Anschlagflächenbereiche 43, 44  
und 45 aufweisen (Fig. 4). Diesen Anschlagflächen sind  
20 Gewindestifte 46 zugeordnet, deren Gegengewinde sich in  
den Schenkeln des U-förmigen Bauteils 28 befinden (Fig. 3).  
Von den drei Anschlagflächen 43, 44 und 45 hat die  
Anschlagfläche 43 die Form einer Konusbohrung und die  
Anschlagfläche 44 die Form eines Konusschlitzes. Die  
25 Anschlagfläche 45 ist eben gestaltet. Die Gewindestifte 46  
haben im Bereich ihres Anschlags 47 die Form einer Kugel.  
Sämtliche Anschlagflächen sind gehärtet. Infolge der be-  
schriebenen Gestaltung der Anschlagflächen wird eine  
besonders genaue Justierungsmöglichkeit und vor allem eine  
30 exakte Reproduzierbarkeit erreicht, so daß das Überführen  
der beiden Achsen 5 (des Beobachtungsobjektivs) und 14  
(der Ionenoptik) mit einer lateralen Genauigkeit von  $< 1 \mu$   
möglich ist.

35 Beim Arbeiten mit einem der beschriebenen Ausführungsbei-  
spiele wird zunächst in der Beobachtungsposition mit Hilfe  
der Beobachtungsoptik 3 der gewünschte Analysenort durch  
Justieren der Probe in x-, y- und z-Richtung ausgesucht.  
Die Position der Beobachtungsoptik ist durch andere Bauteile

- 10 -

5 nicht beeinträchtigt, so daß eine optimale Darstellung des  
Analysenortes über das Beobachtungsobjektiv möglich ist.  
Nach der Relativbewegung in die Meßposition ist gewähr-  
leistet, daß der Laserstrahl mit der geforderten lateralen  
und axialen Genauigkeit auf den gewünschten Analysenort  
10 fokussiert ist und auch die ionenoptischen Komponenten  
auf diesen Ort ausgerichtet sind. Das Beobachtungsobjektiv  
stört dabei nicht, da es sich in der Meßposition nicht mehr  
in der Nähe der Probe befindet. Insgesamt lassen sich Auf-  
lösungen und Bildqualitäten erreichen, wie sie z. B. in  
15 der Metallauflichtmikroskopie üblich sind.

Bei dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungs-  
beispiel ist das Laserobjektiv 4 mit den übrigen Bauteilen  
verschiebbar. Wenn das schräg zur Probenoberfläche ange-  
ordnete Laserobjektiv 4 in der Beobachtungsposition nicht  
20 stört, dann kann auf die Verschiebbarkeit des Laserobjektivs  
verzichtet werden. Es kann z. B. derart fest angeordnet sein,  
daß es der - bis auf die Justiermöglichkeit - festen Probe  
ständig zugeordnet ist. An dieser Gestaltungsmöglichkeit  
25 ist vorteilhaft, daß auf eine unbedingt exakte Positionie-  
rung der allein mit der Beobachtungsoptik verschiebbaren  
Ionenoptik in der Meßposition verzichtet werden kann, da  
eine derart genaue Zuordnung der Eintrittsöffnung der Ionen-  
optik zum Analysenort nicht erforderlich ist.

30

35

LEYBOLD-HERAEUS GMBH

5

Köln-Bayental

Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik, eine Laserlichtoptik und eine Ionenoptik auf derselben Seite einer Probenhalterung angeordnet sind

10

## ANSPRÜCHE

1. Lasermikrosonde für Festkörperproben, bei der eine Beobachtungsoptik, eine Laserlichtoptik und eine Ionenoptik auf derselben Seite einer Probenhalterung angeordnet sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Probenhalterung (2) mit der Probe (1) einerseits und zumindest die Ionenoptik (9) sowie die Beobachtungsoptik (3) andererseits derart relativ zueinander bewegbar sind, daß in einer ersten Position (Beobachtungsposition) die Beobachtungsoptik (3) und in einer zweiten Position (Meßposition) die Laserlichtoptik (4) sowie die Ionenoptik (9) der Probe (1) derart zugeordnet sind, daß ein in der Beobachtungsposition mittels der Beobachtungsoptik ausgesuchter Probenbereich in der Meßposition im Fokus der Laserlichtoptik liegt.

25

2. Lasermikrosonde nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in der Meßposition die Achse (14) der Ionenoptik (9) senkrecht auf der Oberfläche der Probe (1) steht, daß die Achse (6) der Laserlichtoptik (4) mit der Probenoberfläche einen Winkel  $\beta < 90^\circ$  bildet und daß sich die beiden Achsen auf der Probenoberfläche schneiden.

30

35 3. Lasermikrosonde nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zusätzlich Mittel (20, 30) zur Beobachtung der Probe (1) in der Meßposition vorhanden sind.

- 5 4. Lasermikrosonde nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Relativbewegung eine Drehbewegung ist.
- 10 5. Lasermikrosonde nach Anspruch 4, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Probe (1) auf  
einem drehbaren Probenhalter (2) angeordnet ist.
- 15 6. Lasermikrosonde nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Relativbewegung eine translatorische Bewegung ist.
- 20 7. Lasermikrosonde nach Anspruch 6, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß ein in einem U-förmi-  
gen Bauteil (28) mit Führungsstangen (29) gehalterter  
Schlitten (26) die Objektive (3, 4) sowie die Ionen-  
optik (9) trägt.
- 25 8. Lasermikrosonde nach Anspruch 7, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß justierbare Anschläge  
auf beiden Seiten des Schlittens (26) vorgesehen sind.
- 30 9. Lasermikrosonde nach Anspruch 8, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Anschläge aus  
jeweils einer am Schlitten (26) befestigten Anschlag-  
platte (42, 43) und jeweils drei in den Schenkeln des  
U-förmigen Bauteils (28) angeordneten Gewindestiften (46)  
bestehen.
- 35 10. Lasermikrosonde nach Anspruch 9, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß den jeweils drei  
Gewindestiften (46) drei unterschiedlich geformte  
Anschlagflächenbereiche (43, 44, 45) auf der Anschlag-  
platte (42 bzw. 43) zugeordnet sind.
11. Lasermikrosonde nach Anspruch 10, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Anschlag-  
fläche (43) die Form einer Konusbohrung und eine

5 zweite Anschlagfläche (44) die Form eines Konus-  
schlitzes hat, während die dritte Anschlagfläche (45)  
eben ausgebildet ist.

12. Lasermikrosonde nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
10 sämtliche Anschlagflächen gehärtet sind.

13. Lasermikrosonde nach einem der Ansprüche 7 bis 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
weitere Licht- und optische Komponenten (z. B.  
15 Spiegel 16) auf dem bewegten Schlitten (26) angeordnet  
sind.

14. Lasermikrosonde nach einem der vorhergehenden An-  
sprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die optischen Strahlengänge durch geometrische  
20 Führung und geeignete Zwischenabbildungen so angeordnet  
sind, daß der Analysenort in der Beobachtungsposition  
durch das Beobachtungsobjektiv und in der Meßposition  
durch das Laserobjektiv im gleichen Okulartubus  
scharf darstellbar ist.

25 15. Lasermikrosonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
die Probe (1) bzw. die Probenhalterung (2) in x-,  
y- und z-Richtung justierbar angeordnet ist.

30 16. Lasermikrosonde nach Anspruch 15, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß bei bewegter Probe  
die x-, y-, z-Einstelleinheit für die Probe ganz oder  
teilweise mitbewegt wird.

35

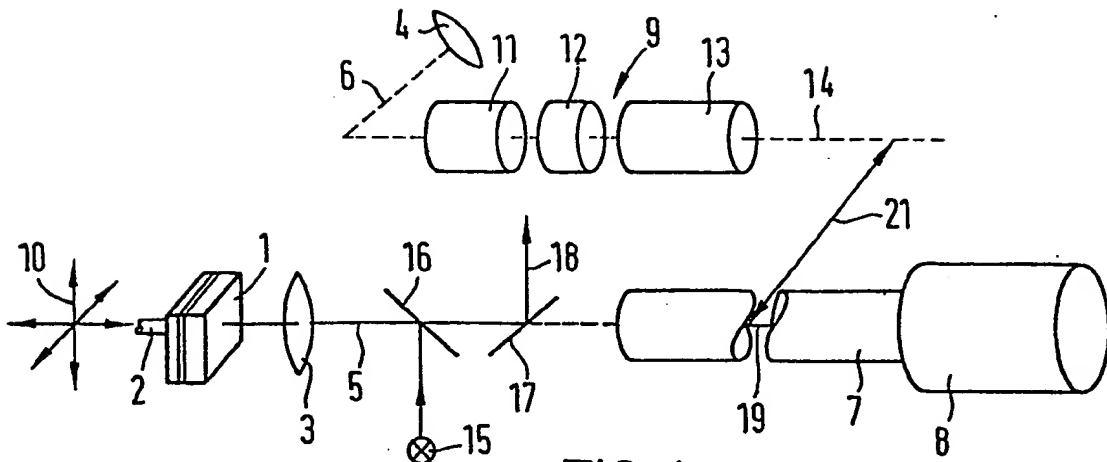


FIG. 1

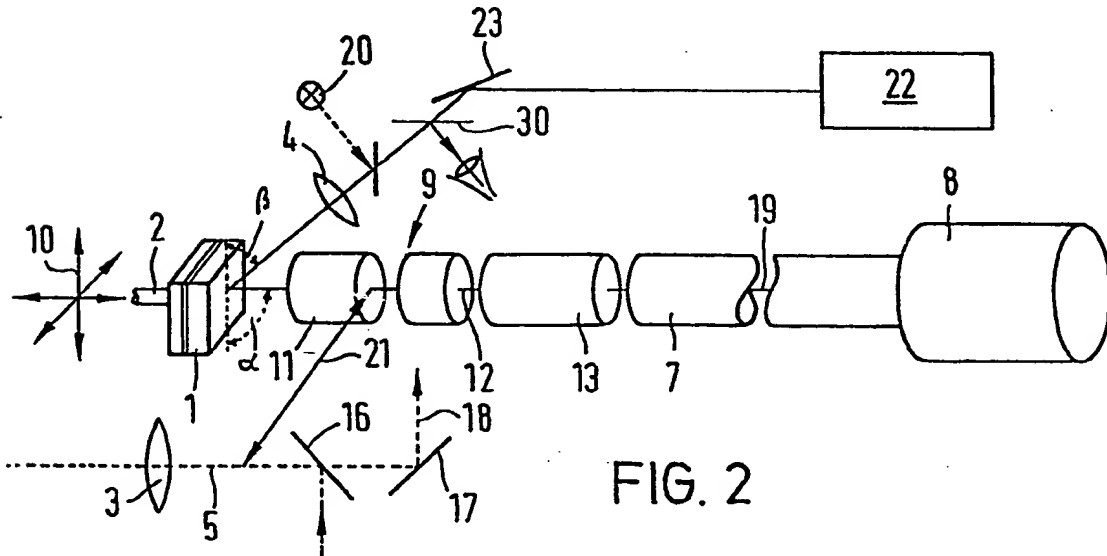


FIG. 2

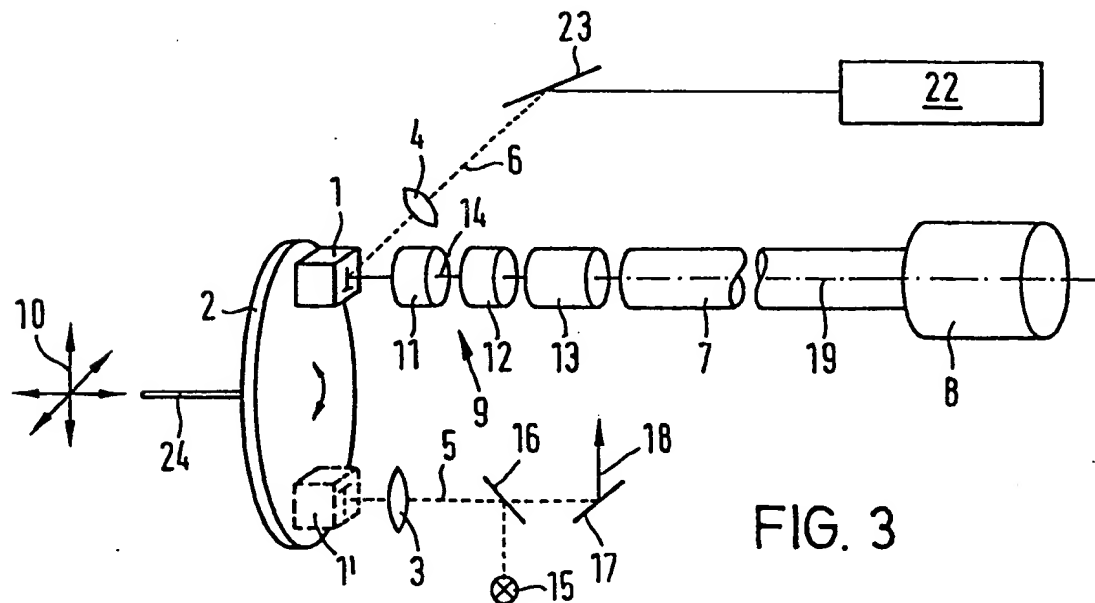


FIG. 3

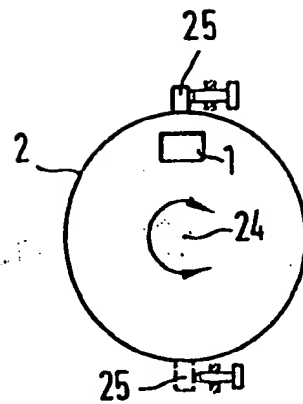


FIG. 4

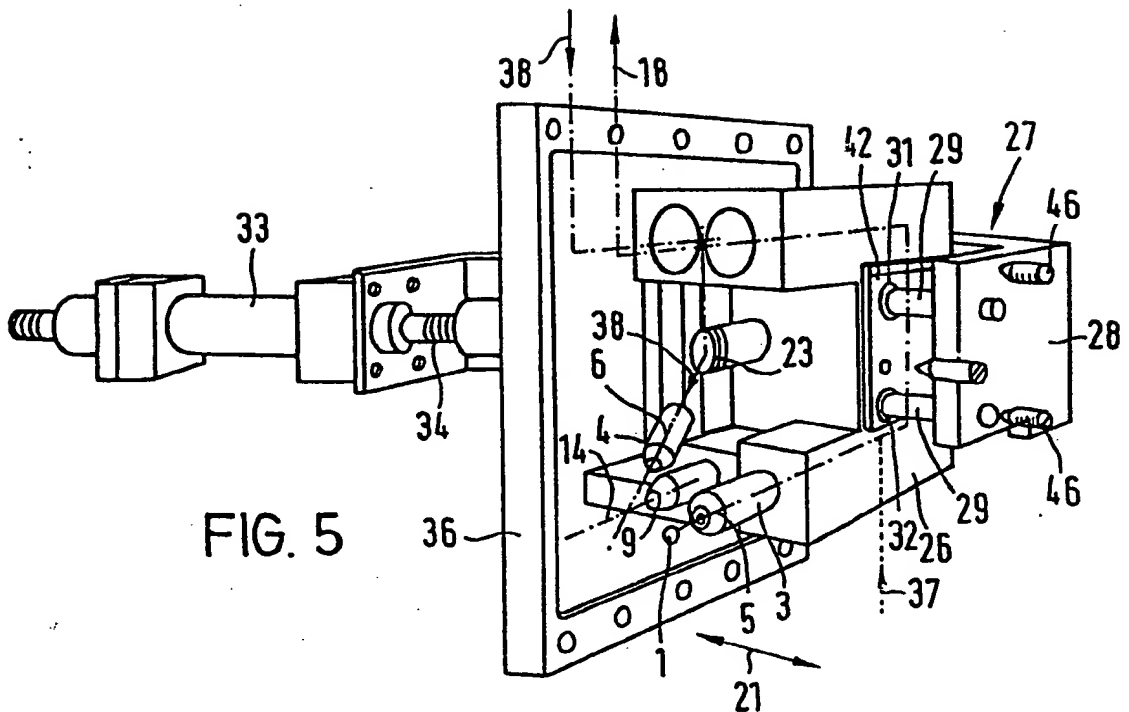


FIG. 5

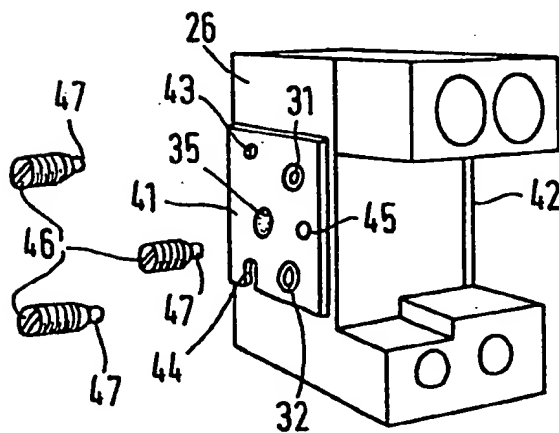


FIG. 6





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0088917  
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 1796

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )														
A	DE-A-2 739 828 (LEYBOLD-HERAEUS GMBH) * Ansprüche 1, 2, 4, 7; Seite 6, 2. Absatz; Seite 9 - Seite 10, 1. Absatz; Figur *	1, 2, 6- 8-13	H 01 J 49/16 H 01 J 49/04														
A	--- SOVIET JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, Band 11, Nr. 12, Dezember 1981, New York, F. HILLENKAMP "Laser-induced micromass spectrometry of bioorganic molecules and biological specimens", Seiten 1614-1621 * Seiten 1615-1616, Kapitel 2 "Experimental setup"; Figuren 1, 2 *	1-3, 6- 8, 13															
D, A	--- DE-A-2 734 918 (LEYBOLD-HERAEUS GMBH) * Ansprüche 1, 2, 4; Figur *	1, 2, 6- 8, 13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )  G 01 N 1/28 G 01 N 21/00 G 01 N 23/225 H 01 J 37/00 H 01 J 49/00														
D, A	--- DE-B-2 141 387 (E. REMY) * Anspruch 1; Spalte 4, Zeile 21 - Spalte 5, Zeile 35; Spalte 6, Zeilen 17-47; Figur 1 *	1, 4, 15															
D, A	--- DE-A-2 922 128 (GESELLSCHAFT FÜR STRAHLEN- UND UMWELTFORSCHUNG MBH) * Ansprüche 1, 2; Seite 7, Zeile 8 - Seite 8; Figuren 4-6 *	1, 2															
--- -/-																	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 06-06-1983	Prüfer HOFMANN D G														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0088917  
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 1796

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 7)
A	SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (Abstract) Band 2, 1980, B. SCHUELER et al. "Possibilities for a laser-induced micro-mass analysis of bulk surfaces", Seiten 597-606		
	---		
O, P X	9TH INTERNATIONAL MASS SPECTROMETRY CONFERENCE, 30. August-3. September 1982, Wien, H.J. HEINEN et al. "LAMMA 1000, a new laser microprobe mass analyzer for bulk samples", veröffentlicht in INTERNATIONAL JOURNAL OF MASS SPECTROMETRY AND ION PHYSICS, Band 47, 1983, Amsterdam, Seiten 19-22 * Seite 19; Zusammenfassung; Seiten 19-21 "The sample chamber"; Figur 1 *	1, 2, 3, 6, 7, 13 , 14, 15 , 16	
	---		
O, P X	9TH INTERNATIONAL MASS SPECTROMETRY CONFERENCE, 30. August - 3. September 1982, Wien, P. FEIGL et al. "LAMMA 1000, a new instrument for bulk microprobe mass analysis by pulsed laser irradiation", veröffentlicht in INTERNATIONAL JOURNAL OF MASS SPECTROMETRY AND ION PHYSICS, Band 47, 1983, Amsterdam, Seiten 15-18 * Seite 15 - Seite 17, 2. Absatz; Figuren 1a, 1b *	1, 2, 3, 6, 13, 15	
	---		
	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 06-06-1983	Prüfer HOFMANN D G
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

**0088917**  
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 1796

Seite 3

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	ORGANIC MASS SPECTROMETRY, Band 16, Nr. 11, 1981 B. SCHUELER et al. "Cationization of organic molecules under pulsed laser induced ion generation", Seiten 502-506 * Seite 502; Zusammenfassung und Kapitel "Introduction" und "Experimental"; Figur 1 *  -----	1,2,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort <b>BERLIN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>06-06-1983</b>	Prüfer <b>HOFMANN D G</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			